

EINFLUSS VON n-3 FETTSÄUREN AUF
DIE KONZENTRATION DES KREATININS
UND DER HARNSÄURE IM PLASMA UND
URIN UND AUF DIE KREATININ-
CLEARANCE GESUNDER
VERSUCHSPERSONEN

Maria Schroeter

*Oss
München
1985*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554815_0073

Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität München

Direktor: Prof. Zöllner

EINFLUSS VON n-3 FETTSÄUREN AUF DIE KONZENTRATION DES
KREATININS UND DER HARNSÄURE IM PLASMA UND URIN UND
AUF DIE KREATININ-CLEARANCE GESUNDER VERSUCHSPERSONEN.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Maria Schroeter

aus

München

1985

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. G. Wolfram

Mitberichterstatter: Prof. N. Zöllner

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 21.11.1985

Herrn Prof. Wolfram danke ich für die Überlassung des
Themas.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Adam für die hilf-
reiche Unterstützung und Betreuung während der gesamten
Arbeit.

Bei allen Mitarbeitern des Stoffwechsellabors möchte ich
mich ebenfalls bedanken.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. EINLEITUNG	- 1 -
2. METHODIK	- 4 -
2.1. Versuchspersonen	- 4 -
2.2. Formeldiät	- 4 -
2.3. Versuchsablauf	- 6 -
2.4. Serum- und Urinproben	- 7 -
2.4.1. Kreatinin in Plasma und Urin	- 7 -
2.4.2. Kreatinin-Clearance	- 8 -
2.4.3. Harnsäure in Plasma und Urin	- 9 -
3. ERGEBNISSE	
3.1. Kreatinin im Plasma	- 12 -
3.2. Kreatininausscheidung im 24-h-Urin	- 14 -
3.3. Kreatinin-Clearance	- 15 -
3.4. Harnsäure im Plasma	- 16 -
3.5. Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin	- 18 -
4. DISKUSSION	- 21 -
5. ZUSAMMENFASSUNG	- 29 -
6. TABELLEN UND ABBILDUNGEN	- 30 -
7. LITERATURVERZEICHNIS	- 56 -

Abkürzungen

LA	=	Linolsäure
α -LNA	=	α -Linolensäure
EPA	=	Eicosapentaensäure
FD 4/12	=	Formeldiät mit 4 Energie% LA und 12 Energie% α -LNA
FD 4/16	=	Formeldiät mit 4 Energie% LA und 16 Energie% α -LNA
FD 4/1,7	=	Formeldiät mit 4 Energie% LA und 1,7 Energie% EPA
S.D.	=	Standardabweichung

1. Einleitung

Die mehrfach ungesättigten Fettsäuren Dihomo- γ -Linolensäure (20:3,n-6), Arachidonsäure (20:4,n-6) und Eicosapentaensäure (EPA, 20:5,n-3) sind wichtige Ausgangssubstanzen für die Bildung von Prostaglandinen. Diese Fettsäuren werden entweder mit der Nahrung zugeführt oder aus den essentiellen Fettsäuren Linolsäure (LA, 18:2,n-6) und α -Linolensäure (LNA, 18:3,n-3) im Körper gebildet. Eine Bildung von Eicosapentaensäure im menschlichen Organismus aus α -Linolensäure ist anzunehmen (17,4,26).

Linolsäure und α -Linolensäure finden sich besonders reichlich in pflanzlichen Ölen. Eicosapentaensäure ist in hoher Konzentration in Fischleberölen bestimmter Meeresfische enthalten.

Die Präkursorfettsäuren der Prostaglandine werden aus den Membranphospholipiden aller Körperzellen durch Aktivierung der Phospholipase A_2 freigesetzt. Über die Cyclooxygenase entstehen zunächst Endoperoxide, die durch Isomerasen zu den Prostaglandinen und den später entdeckten Prostacyclinen und Thromboxan umgewandelt werden. Die Aktivität des Prostaglandin-Systems wird durch extrazelluläre, hormonale, neurale und mechanische Reize und durch intrazelluläre Faktoren wie Ionenkonzentration und Enzyme beeinflusst. Prostaglandine sind Gewebshormone, die am Ort ihrer Synthese wirken, zum Teil lokal inaktiviert werden und dadurch eine kurze Halbwertszeit besitzen.

Prostaglandine weisen vielfältige, teilweise gegensätzliche biologische Aktivitäten auf. Sie wirken auf Gefäße sowohl dilatierend als auch konstringierend. Dabei schwächen sie auch Effekte vaso-konstriktorischer Hormone ab oder vermitteln bzw. verstärken die Wirkung vasodilatierender Substanzen. Weiterhin sind sie an der Zellteilung und der Proliferation glatter Muskelzellen beteiligt.

In der Niere beeinflussen die Prostaglandine die Hämodynamik. Die Durchblutung in der Niere nimmt nach Stimulation der renalen Prostaglandinsynthese durch Arachidonsäure-Infusion zu (22,32).

Weiter haben die Prostaglandine direkte tubuläre Funktion, indem sie die ADH-Wirkung antagonisieren. Darüberhinaus sind Prostaglandine bei der Renin-freisetzung beteiligt und beeinflussen indirekt den Elektrolythaushalt (21,22,19,36,38).

Bei der Regulation der Thrombozytenaggregation haben Prostaglandine gegensätzliche Wirkungen: vaskulär gebildetes Prostacyclin wirkt antiaggregierend, thrombozytär gebildetes Thromboxan aggregationsfördernd (7,17,18).

Eine Störung bzw. ein Ungleichgewicht in der Synthese vaskulärer, thrombozytärer und renaler Prostaglandine wird bei der Pathogenese einer Reihe von kardiovaskulären und renalen Erkrankungen als wahrscheinlich angesehen. Hierzu gehört die Hypertonie, die Arteriosklerose, der persistierende Ductus Botalli und das Bartter-Syndrom (38).

Von mehreren Autoren wurde in den letzten Jahren bestätigt, daß eine Erhöhung der verfügbaren Menge an Linol- und ω -Linolensäure einen direkten Einfluß auf die Biosynthese der Prostaglandine ausübt

(43,28,34,1,2) und einen Prostaglandin-ähnlichen Effekt auf verschiedene Organsysteme hat (33,35). Linolsäure erhöht die Prostaglandin-Synthese, während ω -Linolensäure und Eicosapentaensäure die Prostaglandin-Biosynthese vermindert (1,2,3,34). Darüberhinaus senkt Linolsäure die Plasmakonzentration des Cholesterins sowie den Blutdruck und beeinflusst Herzfunktion und Atherogenese (34). Obwohl die antiaggregatorische Wirkung der n-3 Fettsäuren durch epidemiologische (7) und experimentelle Daten belegt ist, ^(17,18,31) fehlen Untersuchungen bezüglich der Wirkung auf andere Prostaglandin-abhängige Körperfunktionen. Von besonderem Interesse ist dabei die Nierenfunktion, welche sich bei einer Verminderung der Prostaglandin-Biosynthese verschlechtern kann (1).

In Tierversuchen an Ratten wurde zudem unter Zufuhr von ω -Linolen- und Eicosapentaensäure eine Blutdruckerhöhung festgestellt (28).

In dieser Arbeit soll, bei gleichbleibender Linolsäurezufuhr, die Wirkung von ω -Linolensäure und Eicosapentaensäure in der Nahrung auf Parameter der Nierenfunktion bei gesunden Versuchspersonen gemessen werden.

Weiterhin soll der Einfluß purinfreier Formel-diäten mit unterschiedlichem Gehalt an ω -Linolensäure oder Eicosapentaensäure auf die Harnsäurekonzentration im Plasma und auf die Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin untersucht werden.

2. Methodik

2.1. Versuchspersonen

Sieben Studenten, sechs Frauen und ein Mann im Alter von 21 - 31 Jahren nahmen an diesem Ernährungsversuch teil. Die Versuchspersonen waren nach dem Broca-Index normalgewichtig, anamnestisch sowie klinisch und entsprechend der erhobenen Laborbefunde gesund. Sie hatten mindestens 14 Tage vor Versuchsbeginn keine Medikamente eingenommen. Während des sechswöchigen Ernährungsversuches gingen sie ihrer gewohnten Beschäftigung nach, vermieden aber nach Möglichkeit große körperliche Anstrengung. Über die Formeldiät und die notwendigen Untersuchungen wurden die Studenten vorher unterrichtet. Angaben zu den Versuchspersonen zeigt Tabelle 1.

2.2. Formeldiät

Die Versuchspersonen erhielten drei verschiedene Formeldiäten mit gleichbleibendem Nährstoffgehalt (Tabelle 2).

Der Eiweißanteil der Formeldiät betrug 15 % der Gesamtenergie. Als Eiweißquelle diente Hyperprotidine (Fa. Guigloz, Frankreich), ein Aminosäurehydrolysat aus Casein, Milchalbumin und Milchglobulin.

55 % der Energie bestanden aus Kohlenhydraten. Sie wurden in Form von Maltodextrin (Fa. Maizena, Hamburg) zugeführt, einem geschmacksneutralen, wasserlöslichen Glucose-Saccharidgemisch auf der Basis von Maisstärke.

Der Fettanteil der Formeldiäten (FD) war mit 30 Energie % gleich. Die Formeldiäten hatten aber unterschiedliche Mengen an mehrfach ungesättigten Fett-

säuren.

In FD 4/12 waren 12 Energie %, in FD 4/16 16 Energie %

ω -Linolensäure enthalten, während FD 4/1,7 1,7 Energie % Eicosapentaensäure enthielt. Der Linolsäureanteil war in allen Formeldiäten mit 4 % der Nahrungsenergie gleich (Tabelle 3).

Die Formeldiät enthielt kein zellreiches Material und war damit purinfrei.

Die Zutaten für eine Tagesration wurden einzeln gewogen und mit 500 ml Wasser zu einem Brei vermischt. Außerdem wurden pro 2200 kcal 5 g NaCl, 3 g KCl und 0,6 g Cholesterin beigelegt. Jede Versuchsperson nahm täglich eine Kapsel Multibionta zur Deckung des Vitaminbedarfs und alle zwei Tage eine Eisentablette ein, welche 100 mg Fe^{II} enthielt.

Die Energiezufuhr betrug im Durchschnitt 2100 kcal wobei auf ein gleichbleibendes Körpergewicht geachtet wurde. Die Versuchspersonen sollten die Formeldiät in möglichst vielen Portionen über den Tag verteilt essen. Erlaubt war eine beliebige Menge Tee, Kaffee und kalorienfreie Getränke. Es wurde eine tägliche Trinkmenge von mindestens 1,5 bis 2 Liter empfohlen.

Als Süßungsmittel durfte "Natreen"^R verwendet werden, das die kalorienfreien Süßstoffe Saccharin und Cyclamat enthält.

2.3. Versuchsablauf

Vor Beginn der Formeldiät erstellten die Versuchspersonen drei Tage lang ein Ernährungsprotokoll, das von einer Diätassistentin entsprechend der zugeführten Energiemenge und Zusammensetzung der freigeählten Kost ausgewertet wurde.

Anschließend ernährten sich die Versuchspersonen ausschließlich von der Formeldiät. Je zwei Versuchspersonen begannen mit FD 4/16 und FD 4/1,7, drei Versuchspersonen mit FD 4/12. Nach zwei Wochen wurde die Formeldiät gewechselt, sodaß nach sechs Wochen alle Teilnehmer jede der drei Formeldiäten zwei Wochen lang gegessen hatten. Die genaue Reihenfolge zeigt Tabelle 4.

Die Versuchspersonen brachten frühmorgens die nicht verzehrte Menge Formeldiät vom Vortag zur Berechnung der Energiezufuhr in die Klinik mit. Die Teilnehmer wogen sich täglich und notierten die entsprechenden Werte. Während der gesamten Dauer des Versuchs sammelten die Versuchspersonen den 24-h-Urin. Ferner machten sie Angaben über die Flüssigkeitszufuhr und ihr Befinden.

Jede Woche erfolgte nach mindestens 10-stündiger Nahrungskarenz eine Blutabnahme aus der Kubitalvene.

Ein zweitägiger Vorversuch sowie ein dreitägiger Nachversuch, der drei Wochen nach Versuchsende durchgeführt wurde, mit Blutabnahme und Sammlung des 24-h-Urins erbrachten die Kontrollwerte unter freigeählter Kost.

2.4. Serum- und Urinproben

Das Serum des wöchentlich abgenommenen Blutes wurde bis zum Zeitpunkt der Kreatinin- und Harnsäurebestimmung tiefgefroren.

Das Volumen des 24-h-Urins jeder Versuchsperson wurde täglich mit einem Meßzylinder bestimmt.

Zur Bestimmung der Harnsäure und des Kreatinins wurde eine Verdünnung des Urins von 1:10 vorgenommen. 1 ml Urin wurde in einen 10 ml Meßkolben pipettiert, mit 9 ml Aqua bidest. vermischt und tiefgefroren.

2.4.1. Kreatinin in Plasma und Urin

Die Kreatininkonzentration im Plasma wurde mit dem Autoanalyser SMA Plus 6/60 der Firma Technicon errechnet. Dafür wurden die Proben 1:10 oder 1:20 mit Aqua bidest. verdünnt.

Die Kreatininbestimmung im Urin erfolgte mit der Test-Combination Kreatinin, Best.Nr. 124192 der Firma Boehringer Mannheim GmbH. Es handelt sich hierbei um die Jaffé-Methode mit Enteiweißung nach H. Popper et al. mit folgendem Testprinzip: Kreatinin bildet in alkalischer Lösung mit Pikrat einen farbigen Komplex.

Reagenzien für die Kreatininbestimmung:

1 Standard Kreatinin	2 mg/dl bzw. 177 μ mol/l
2 Pikrinsäure	35 mmol/l
3 NaOH	1,6 mol/l

Die Enteiweißung erfolgte im Autoanalyser mit Hilfe eines Dialysators. Das Zusatzreagenz Trichlor-essigsäure entfiel.

Die Kreatininwerte wurden in einer Konzentration von mg/100 ml ausgedruckt.

Entsprechend der vorangegangenen Verdünnung wurde der ausgedruckte Wert mit 10 oder 20 multipliziert. Um die tägliche Kreatininausscheidung zu errechnen, wurde der Wert mit dem Volumen des 24-h-Urins multipliziert.

2.4.2. Kreatinin-Clearance

Unter der renalen Clearance versteht man das Plasmavolumen (ml), das pro min durch die Niere von einer Substanz befreit wird. Endogenes Kreatinin wird beim Nierengesunden praktisch nur durch glomeruläre Filtration ausgeschieden.

Zur Ermittlung der endogenen Kreatinin-Clearance wurden der Kreatininspiegel im Plasma, die Kreatininkonzentration im Urin und das Harnvolumen bestimmt und nach folgender Formel errechnet:

$$C = \frac{U \times V}{P}$$

C = Clearance in ml/min

U = Kreatininkonzentration im Urin (mg/100 ml)

V = Harnvolumen (ml/min)

P = Kreatininkonzentration im Plasma (mg/100 ml)

Die errechneten Clearancewerte wurden nach folgender Formel auf die Norm der Körperoberfläche von 1,73 m² bezogen. Die tatsächliche Körperoberfläche jeder Versuchsperson wurde einem Nomogramm entnommen (45).

$$\text{Clearance (korrigiert)} = \frac{\text{Clearance (errechnet)} \times 1,73}{\text{Körperoberfläche (m}^2\text{)}}$$

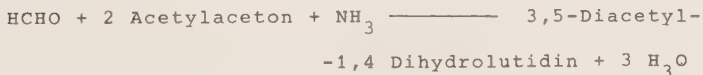
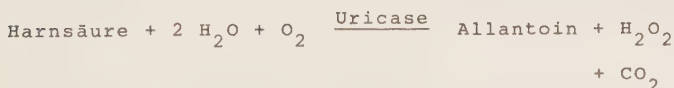
2.4.3. Harnsäure in Plasma und Urin (Methode Urica quant^R)

Die Bestimmung der Harnsäure in Plasma und Urin erfolgte nach der Methode Urica-quant^R Best.Nr. 124753 der Firma Boehringer Mannheim GmbH.

Es handelt sich hierbei um einen enzymatischen Farbttest, der es ermöglicht, unter Verwendung eines Photometers die Konzentration der Harnsäure in Plasma und Urin zu messen.

Das Prinzip beruht auf dem enzymatischen Abbau der Harnsäure zu Allantoin und Wasserstoffperoxid mit Hilfe von Uricase. Wasserstoffperoxid oxidiert unter Einwirkung des Enzyms Katalase Methanol zu Formaldehyd. In Gegenwart von Ammoniumionen bildet das so entstandene Formaldehyd mit Acetylaceton eine gelbgefärbte Verbindung, deren Farbintensität der zu bestimmenden Harnsäurekonzentration proportional ist. Diese wird photometrisch zwischen 400 und 420 nm Wellenlänge gemessen.

Testprinzip:



Reagenzien für die Harnsäurebestimmung nach Kageyma:

Lösungen:

- | | | |
|---|-------------------|---|
| 1 | Puffer | 0,6 mol/l Ammonium-Phosphat-Puffer
pH 7,0
1,7 mol/l Methanol
Katalase $\geq$ 700 U/ml |
| 2 | | 0,42 mol/l Acetylaceton
2,5 mol/l Methanol |
| 3 | Standard | 6 mg/100 ml bzw. 357 μ mol/l Harnsäure |
| 4 | Uricase | 5 U/l 50 proz. Glycerin |
| 5 | Harnsäure-Reagenz | 0,57 mol/l Ammoniumphosphat-Puffer
pH 7,0
1,7 mol/l Methanol
20 mmol/l Acetylaceton
Katalase $\geq$ 670 U/ ml |

Lösung 5 wird aus 20 Teilen Lösung 1 und einem Teil Lösung 2 mindestens 30 Minuten vor Testbeginn hergestellt und bei + 20-25 °C temperiert.

Arbeitsvorschrift:

Auf den Boden von Reagenzgläsern wurden für den Probenleerwert 1 ml Lösung 5 und 100 μ l unverdünntes Plasma bzw. 1:10 verdünnter Urin bzw. Standardlösung pipettiert, für den Probenwert zusätzlich 10 μ l Uricase. Die Gläser wurden gut gemischt und mindestens 60 min. bei 37°C im Wärmeschrank inkubiert. Die Messung der Extinktion des Probenwertes erfolgte gegen den Probenleerwert mit einem Photometer bei einer Wellenlänge von 405 nm. Die Proben wurden in Glas-küvetten von 1 cm Schichtdicke gemessen.

Nachdem die Extinktion des beigegebenen Standards im angegebenen Sollbereich lag, konnte für die Berechnung der Proportionalitätsfaktor angewendet werden.

Es ergab sich für die Harnsäurekonzentration:

im Plasma: $c = 25 \times \text{Extinktion der Probe (mg/100 ml)}$

im Urin: $c = 250 \times \text{Extinktion der Probe (mg/100 ml)}$

Die gesamte Harnsäureausscheidung (mg/24 h) errechnete sich, indem die ermittelte Harnsäurekonzentration (mg/100 ml Plasma) mit dem Volumen des 24-h-Urins multipliziert wurde.

Um die Qualität der Werte zu kontrollieren, liefen bei jeder Messung mehrere Proben Precilip^R (Lösung mit standardisiertem Harnsäuregehalt) mit. Sie lagen alle im Vertrauensbereich von 6,54 - 8,32 mg Harnsäure/100 ml Plasma.

Von jeder Probe wurde eine Doppelbestimmung durchgeführt. Wenn die beiden Werte nicht mehr als 10 % voneinander abwichen, wurde der Mittelwert gebildet und zur weiteren Berechnung verwendet. Bei Abweichungen größer 10 % wurde die Bestimmung wiederholt.

Um Einflüsse durch die vergangenen Perioden zu vermeiden, wurden bei der Berechnung der Mittelwerte von Kreatinin- und Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin die ersten 4 Tage nicht berücksichtigt. Die Mittelwerte der drei Formeldiätperioden wurden aus den Werten der Tage 5-14, der Mittelwert über die gesamte Dauer des Formeldiätversuchs aus den Werten der Tage 5-42 errechnet.

3. Ergebnisse

3.1. Kreatinin im Plasma

Die mittlere Kreatininkonzentration im Plasma der sieben Versuchspersonen (VP) änderte sich unter der Formeldiät (FD) im Vergleich zur freien Kost nicht. Im Vor- und Nachversuch wurde jeweils $1,07 \pm 0,23$ bzw. $\pm 0,1$ mg/100 ml ($\bar{x} \pm S.D.$), im Formeldiätversuch $1,06 \pm 0,12$ mg/100 ml gemessen.

Keinen Unterschied fand man zwischen den Kreatininspiegeln im Plasma während der drei Formeldiätperioden. Unter FD 4/12 betrug die mittlere Kreatininkonzentration $1,06 \pm 0,13$ mg/100 ml ($\bar{x} \pm S.D.$), unter FD 4/16 $1,05 \pm 0,13$ mg/100 ml und unter FD 4/1,7 $1,06 \pm 0,09$ mg/100 ml (Tabelle 5 und 6).

Die höchste mittlere Kreatininkonzentration im Formeldiätversuch wurde für die männliche Versuchsperson C von $1,22 \pm 0,1$ mg/100 ml ($\bar{x} \pm S.D.$), die niedrigste für VP B von $0,92 \pm 0,08$ mg/100 ml festgestellt.

Die männliche VP C wies mit 1446 ± 151 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$) unter der Ernährung mit Formeldiät eine deutlich höhere Kreatininausscheidung auf als die weiblichen Teilnehmer.

Die höchste durchschnittliche Kreatininausscheidung der weiblichen Versuchspersonen unter Formeldiät hatte VP F mit 1163 ± 197 mg/d.

Im Nachversuch unter der frei gewählten Kost betrug die durchschnittliche Kreatininausscheidung der Versuchspersonen 1148 ± 354 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$).

Die einzelnen Versuchspersonen hatten Kreatininausscheidungen zwischen 966 ± 233 und 1929 ± 180 mg/d (Tabelle 7).

Alle Versuchspersonen zeigten erhebliche Schwankungen in ihrer täglichen Kreatininausscheidung.

Für VP A lagen die einzelnen Meßwerte im Vorversuch zwischen 1035 und 1081 mg/d, im Nachversuch zwischen 1075 und 1610 mg/d. Im Formeldiätversuch wurde bei dieser Versuchsperson eine tägliche Kreatininausscheidung zwischen 718 und 1244 mg/d gemessen. Während FD 4/12 lag die Kreatininausscheidung zwischen 630 und 1140 mg/d und während FD 4/1,7 zwischen 737 und 1244 mg/d.

Bei VP F lag die tägliche Kreatininausscheidung im Vorversuch zwischen 665 und 1353, im Nachversuch zwischen 1451 und 1862 mg/d. Die Meßwerte während der Formeldiäten lagen zwischen 845 und 1944, unter FD 4/12 zwischen 872 und 1420, unter FD 4/16 zwischen 1024 und 1944 und unter FD 4/1,7 zwischen 845 und 1372 mg/d.

Auch bei den anderen Versuchspersonen fand man ähnlich hohe Schwankungen der täglichen Kreatininausscheidung (Tabelle 17).

3.2. Kreatininausscheidung im 24-h-Urin

In FD 4/1,7 wurde mit 1022 ± 246 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$) die niedrigste durchschnittliche Kreatininausscheidung der Versuchspersonen während der drei Formeldiäten gemessen.

Vier der sieben Versuchspersonen hatten in FD 4/1,7 die niedrigste durchschnittliche Kreatininausscheidung, zwei lagen mit ihren Kreatininausscheidungen in der Mitte der drei Formeldiätperioden, eine Versuchsperson hatte die höchste Ausscheidung.

Die höchste durchschnittliche Kreatininausscheidung der Versuchspersonen von 1072 ± 266 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$) war in FD 4/16, während in FD 4/12 eine Ausscheidung von 1069 ± 242 mg/d gemessen wurde.

Vier Versuchspersonen wiesen in FD 4/16 höhere Werte der Kreatininausscheidung auf als in FD 4/12, drei Versuchspersonen hatten in FD 4/16 niedrigere als in FD 4/12 (Tabelle 8).

Die durchschnittliche Kreatininausscheidung der Versuchspersonen zur Zeit der frei gewählten Kost vor dem Formeldiätversuch lag bei 1114 ± 303 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$). Die Werte der Versuchspersonen lagen zwischen 999 ± 68 mg/d und 1501 ± 453 mg/d.

Unter der Ernährung mit Formeldiät fiel die mittlere Kreatininausscheidung um durchschnittlich 170 mg auf 1044 ± 256 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$).

Die Kreatininausscheidung der einzelnen Versuchspersonen lag zwischen 927 ± 142 und 1446 ± 151 mg/d.

Bei den VP A,B,C,D,E war die Kreatininausscheidung während des Formeldiätversuchs niedriger als im Vorversuch, während VP F eine höhere Ausscheidung als im Vorversuch und VP G im Formeldiätversuch eine höhere als im Nachversuch hatten.

Die auf kg/KG bezogenen Kreatininausscheidungen entsprachen denen, die in mg/d berechnet wurden (Tabelle 9 und 10).

3.3. Kreatinin-Clearance

Die Kreatinin-Clearance lag im Vorversuch bei $80 \pm 14,1$ ml/min ($\bar{x} \pm S.D.$) und im Nachversuch bei 101 ± 18 ml/min.

Im Formeldiätversuch beobachtete man eine Abnahme der durchschnittlichen Kreatinin-Clearance auf $75 \pm 10,1$ ml/min.

Die mittlere Kreatinin-Clearance der einzelnen Versuchspersonen nahm bei fünf Versuchspersonen im Vergleich zum Vorversuch ab, bei zwei Versuchspersonen stieg die Kreatinin-Clearance im Formeldiätversuch an (Tabelle 11).

Die niedrigste durchschnittliche Kreatinin-Clearance der Versuchspersonen von $73 \pm 11,1$ ml/min ($\bar{x} \pm S.D.$) wurde unter FD 4/1,7 gemessen. Dieser Wert erklärt sich durch die stark nach unten abweichende Kreatinin-Clearance von drei Versuchspersonen. Für drei Versuchspersonen wurde in FD 4/1,7 eine höhere Kreatinin-Clearance als in FD 4/12 und FD 4/16 gemessen. Bei einer Versuchsperson lag die Kreatinin-Clearance in FD 4/1,7 zwischen derjenigen in FD 4/12 und in FD 4/16.

Die höchste mittlere Kreatinin-Clearance der Versuchspersonen wurde in FD 4/16 gefunden. Sie betrug $76 \pm 9,8$ ml/min ($\bar{x} \pm S.D.$). In der Mitte der drei Formeldiäten lag die Kreatinin-Clearance in FD 4/12 mit 75 ± 10 ml/min (Tabelle 12).

3.4. Harnsäure im Plasma

Die mittlere Harnsäurekonzentration der 7 Versuchspersonen war unter FD 4/1,7 am niedrigsten und unter FD 4/16 am höchsten.

Es fand sich eine mittlere Harnsäurekonzentration unter FD 4/12 von $3,46 \pm 0,83$ mg/100 ml ($\bar{x} \pm S.D.$), unter FD 4/16 von $3,47 \pm 0,73$ mg/100 ml und unter FD 4/1,7 von $3,43 \pm 0,43$ mg/100 ml (Tabelle 14).

Der Durchschnittswert der Harnsäure im Plasma der Versuchspersonen fiel von $3,87 \pm 1,08$ mg/100 ml ($\bar{x} \pm S.D.$) unter freier Kost um 0,42 mg auf $3,45 \pm 0,66$ mg/100 ml während der purinfreien Formeldiät.

Im Nachversuch unter freier Kost betrug die Harnsäurekonzentration im Plasma $4,49 \pm 1,37$ mg/100 ml.

Mit Ausnahme von VP A lagen die mittleren Harnsäurekonzentrationen im Plasma der einzelnen Versuchspersonen während des Formeldiätversuchs unter denen des Vorversuchs.

Alle Versuchspersonen hatten im Nachversuch eine höhere Konzentration der Harnsäure im Plasma als im Vorversuch.

Im Verlauf der Formeldiät erniedrigte sich der durchschnittliche Harnsäurespiegel im Plasma bis zum 21. Tag, an dem eine Harnsäurekonzentration von $3,27 \pm 0,62$ mg/100 ml ($\bar{x} \pm S.D.$) gemessen wurde. Von diesem Zeitpunkt an war kein einheitlicher Verlauf mehr zu beobachten. Bei einigen Versuchspersonen wurden ein oder mehrmals höhere Einzelwerte gemessen, die jedoch alle unter dem Ausgangswert des Vorversuchs lagen. Am Ende des Formeldiätversuchs lag der durchschnittliche Harnsäurespiegel bei $3,47 \pm 0,58$ mg/100 ml (Tabelle 13).

Bei VP A stieg die Harnsäurekonzentration im Plasma von einem Ausgangswert von 2,8mg im Vorversuch auf 3,78 mg/100 ml am 7.Tag des Formeldiätversuchs an. Danach fiel bei dieser Versuchsperson die Harnsäure im Plasma bis zum 28.Tag auf 2,2 mg ab, erhöhte sich danach wieder und erreichte am 42. Tag 3,06 mg/100 ml.

Die männliche VP C hatte von allen Versuchspersonen die höchsten Werte der Harnsäurekonzentration im Plasma. Während des Formeldiätversuchs fiel die Harnsäurekonzentration von 6,1 mg/100 ml im Vorversuch auf durchschnittlich $4,64 \pm 0,4$ mg/100 ml ($\bar{x} \pm S.D.$) ab. Im Nachversuch ergab sich für die Harnsäurekonzentration von VP C ein Wert von 7,35 mg/100 ml.

Bei VP E zeigte sich die geringste Erniedrigung der Plasmaharnsäurewerte von einem Ausgangswert von 3,39 mg/100 ml auf durchschnittlich $3,25 \pm 0,19$ mg/100 ml ($\bar{x} \pm S.D.$) während des Formeldiätversuchs.

Den größten Abfall der Harnsäurewerte von 3,9 mg/100 ml unter freier Kost auf durchschnittlich $3,31 \pm 0,23$ mg/100 ml ($\bar{x} \pm S.D.$) zeigte VP G. Im Nachversuch betrug die Harnsäurekonzentration 4,4 mg/100 ml.

3.5. Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin

Die durchschnittliche Harnsäureausscheidung der sieben Versuchspersonen war unter FD 4/1,7 mit 281 ± 56 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$) am geringsten. Die höchste Harnsäureausscheidung von 285 ± 49 mg/d war unter FD 4/16 zu verzeichnen. Unter FD 4/12 lag die durchschnittliche Harnsäureausscheidung bei 284 ± 44 mg/d (Tabelle 15).

Die durchschnittliche Harnsäureausscheidung war während FD 4/12 an 6 Tagen niedriger, an drei Tagen höher als unter FD 4/16. Unter FD 4/1,7 wurden an sechs Tagen niedrigere, an vier Tagen höhere Werte der Harnsäureausscheidung gemessen als unter FD 4/12 und fünf mal niedrigere und vier mal höhere Ausscheidungen verglichen mit FD 4/16 (Abb. 17).

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich, erhielten jeweils VP A,B, VP C,D,G und VP E,F in gleicher zeitlicher Reihenfolge die drei Formeldiäten. Die Harnsäureausscheidung war bei den einzelnen Versuchspersonen uneinheitlich.

Die durchschnittliche Harnsäureausscheidung für VP A betrug in FD 4/12 323 ± 59 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$), fiel unter FD 4/16 auf 282 ± 55 mg/d und stieg unter FD 4/1,7 auf 289 ± 49 mg/d an.

Bei VP B lag die Harnsäureausscheidung in FD 4/12 bei 337 ± 19 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$). Sie fiel unter FD 4/16 auf 266 ± 38 mg/d und lag unter FD 4/1,7 bei 261 ± 41 mg/d.

Die Harnsäureausscheidung von VP C war in FD 4/12 304 ± 12 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$), in FD 4/16 bei 316 ± 35 mg/d und unter FD 4/1,7 bei 340 ± 30 mg/d.

VP D hatte in FD 4/12 eine Harnsäureausscheidung von 254 ± 46 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$), in FD 4/16 von 248 ± 48 mg/d.

Bei VP G war die Harnsäureausscheidung in FD 4/12 286 ± 20 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$), in FD 4/16 287 ± 22 mg/d und in FD 4/1,7 269 ± 19 mg/d.

VP E hatte eine mittlere Harnsäureausscheidung in FD 4/12 von 280 ± 31 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$), die in FD 4/1,7 auf 297 ± 50 mg/d stieg und in FD 4/16 auf 268 ± 52 mg/d fiel.

VP F hatte in FD 4/12 eine Harnsäureausscheidung von 308 ± 41 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$), in FD 4/16 von 330 ± 42 mg/d und in FD 4/1,7 von 310 ± 38 mg/d.

Die durchschnittliche Harnsäureausscheidung der sieben Versuchspersonen betrug am 1. Versuchstag 367 ± 85 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$) und fiel am 4. Tag auf 313 ± 44 mg/d ab. Wie aus Abbildung 14 zu entnehmen ist, bleibt die durchschnittliche Harnsäureausscheidung im weiteren Verlauf des Formeldiätversuchs auf diesem niedrigen Niveau. Nur an 3 Versuchstagen wurde eine höhere Ausscheidung gemessen als am 4. Tag des Formeldiätversuchs.

Bezogen auf einen Ausgangswert von 475 ± 107 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$) im Vorversuch unter frei gewählter Kost sank die durchschnittliche Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin aller Versuchspersonen unter purinfreier Formeldiät um 191 mg auf 284 ± 50 mg/d ab. Im Nachversuch lag die mittlere Harnsäureausscheidung der sieben Versuchspersonen bei 606 ± 138 mg/d (Tabelle 16).

Die Werte der Harnsäureausscheidung der einzelnen Versuchspersonen schwankten im Vorversuch zwischen 255 ± 35 mg/d ($\bar{x} \pm S.D.$) und 320 ± 31 mg/d, im Nachversuch zwischen 471 ± 211 mg/d und 764 ± 179 mg/d.

Die männliche Versuchsperson C wies eine bedeutend höhere mittlere Harnsäureausscheidung im Vergleich zu den weiblichen Versuchspersonen auf. Ihre Ausschei-

dung war im Vorversuch 630 ± 124 mg/d ($\bar{x} \pm \text{S.D.}$), im Formeldiätversuch 320 ± 31 mg/d, im Nachversuch 764 ± 179 mg/d.

VP G hatte bei einer mittleren Harnsäureausscheidung von 281 ± 22 mg/d ($\bar{x} \pm \text{S.D.}$) während des Formeldiätversuchs die geringste Streuung der Werte (Tabelle 16).

4. Diskussion

Die Adhärenz der Versuchspersonen zu den Formeldiäten wurde durch Bestimmung der Harnsäureausscheidung unter den zellfreien und damit purinfreien Formeldiäten geprüft. Da sich die einzelnen Formeldiäten (FD 4/12, FD 4/16 und FD 4/1,7) nur durch die Zusammensetzung der Fettsäuren des Nahrungsfettes unterschieden, konnte ein Einfluß von Fettsäuren auf die Kreatininkonzentration im Plasma und im 24-h-Urin gemessen und hieraus die Kreatinin-Clearance gemessen werden.

Das Plasma-Kreatinin stammt aus dem Stoffwechsel der Muskelzelle und ist damit von der Masse der Muskulatur abhängig. Die Kreatininausscheidung liegt demzufolge bei Männern höher als bei Frauen (30,44), was sich in unserem Versuch bestätigte.

Auffallend waren die erheblichen Schwankungen der täglichen Kreatininausscheidung aller Versuchspersonen während des Formeldiätversuchs.

Nach Sarre soll bei einem Individuum die Kreatininausscheidung annähernd konstant sein (27) und abrupte Änderungen vor allem eine fehlerhafte Harnsammlung anzeigen (14).

Die Bestimmung der Kreatininausscheidung im 24-h-Urin wurde daher zur Kontrolle der vollständigen Sammlung des Tagesurins vorgeschlagen (14,27).

Die Schwankungen der Kreatininausscheidung bei unseren Versuchspersonen sind nicht nur durch unvollständiges Harnsammeln zu erklären, denn geringe Kreatininausscheidungen korrelierten nicht mit kleinen Harnvolumina

und hohe Ausscheidungen entsprachen nicht großen Harnvolumina.

Körperliche Aktivität als Ursache erhöhter Kreatininausscheidung, wie sie von Henry (16) beschrieben wird, kann die Schwankungen bei allen Versuchspersonen ebenfalls nicht erklären, da die Versuchspersonen keine größeren körperlichen Anstrengungen hatten. Deshalb muß angenommen werden, daß die individuellen Schwankungen durch andere Faktoren, möglicherweise durch Änderungen des Kreatininstoffwechsels bedingt sind.

Derselben Meinung sind auch Edwards et.al, die ähnlich hohe individuelle Schwankungen in ihren Versuchen beobachteten (9). Die Autoren kommen zu dem Schluß, daß die individuellen Schwankungen der Kreatininausscheidung so groß sind, daß sie nicht als Maß für die Vollständigkeit der Sammlung des 24-h-Urins gelten können.

Die Nierenfunktion steht unter hormoneller Kontrolle des Renin-Aldosteron-Vasopressin- und Prostaglandinsystems. Hierdurch wird die Nierendurchblutung und damit der Transport harnpflichtiger Substanzen durch die Niere geregelt, aber es wird auch spezifisch die Elektrolytausscheidung verändert. Das Prostaglandinsystem kann durch die Zufuhr mehrfach ungesättigter Fettsäuren beim Menschen beeinflusst werden (32,38).

In unserem Versuch sollte geprüft werden, ob ein Einfluß der verschiedenen Fettsäuren auf Kreatininausscheidung im Plasma und im 24-h-Urin und auf die Kreatinin-Clearance nachzuweisen ist.

Die Wirkung der Linolsäure auf Kreatininausscheidung und Kreatinin-Clearance wurde mehrfach untersucht. Dabei fanden die Autoren unter einer mit Linolsäure

angereicherten Diät eine Zunahme der Kreatininausscheidung und der Kreatinin-Clearance (2,6,23,35). Adam (1) untersuchte die Kreatininausscheidung und Kreatinin-Clearance auch unter α -Linolensäurezufuhr. Bei einer Erhöhung des α -Linolensäuregehaltes der Diät von 4 auf 8 Energie% bei konstanter Linolsäurezufuhr von 4 Energie% nahm die Kreatinin-Clearance ab.

Ob eine erhöhte Zufuhr von Eicosapentaensäure in der Nahrung eine Auswirkung auf Kreatininausscheidung und Kreatinin-Clearance hat, wurde bislang noch nicht untersucht.

Wir beobachteten in unserer Untersuchung in Übereinstimmung mit Adam (1) unter der mit α -LNA angereicherten Formeldiät einen Rückgang der Kreatinin-Clearance. Gleichzeitig kam es zu einem Abfall der Kreatininausscheidung im 24-h-Urin.

Die Kreatinin-Clearance fiel von einem Ausgangswert von 80 ml/min unter FD 4/12, die 12 Energie% α -LNA und 4 Energie% LA enthielt. Unter FD 4/16 (16 Energie% α -LNA, 4 Energie% LA) wurde eine Kreatinin-Clearance von 76 ml/min festgestellt.

Wir fanden bei der Kreatininausscheidung im 24-h-Urin einen Rückgang von 1144 mg/d unter Normalkost auf 1069 mg/d unter FD 4/12 (12 Energie% α -LNA, 4 Energie% LA) und auf 1072 mg/d unter FD 4/16, die neben 4 Energie% LA 16 Energie% α -LNA enthielt.

Bei konstanter Zufuhr von 4 Energie% LA kam es unter Zulage von 1,7 Energie% Eicosapentaensäure zu einem stärkeren Rückgang sowohl der Kreatininausscheidung als auch der Kreatinin-Clearance als unter den mit α -LNA angereicherten Formeldiäten. Unter FD 4/1,7

fiel die Kreatinin-Clearance auf 73 ml/min und die Kreatininausscheidung auf 1022 mg/d ab.

Die Kreatininkonzentration im Plasma änderte sich erwartungsgemäß in unserer Untersuchung weder im Vergleich zur Normalkostperiode noch während der drei Formeldiäten.

In Ernährungsversuchen mit linolsäurereicher Diät blieb die Kreatininkonzentration im Plasma ebenfalls konstant (23,35).

Adam und Mitarbeiter wiesen nach, daß die Ausscheidung von im Körper gebildeten Prostaglandinmetaboliten und die renale Prostaglandinausscheidung im 24-h-Urin mit Linolsäurezufuhr zunimmt.

Eine α -Linolensäurezufuhr dagegen führt zu einer Abnahme der Prostaglandinmetaboliten und der renalen Prostaglandinausscheidung (1,2,3).

Demzufolge scheint eine Linolsäurezufuhr die Prostaglandinbildung beim Menschen zu stimulieren. Eine α -Linolensäurezufuhr dagegen scheint mit einer Verminderung der Prostaglandinsynthese einherzugehen.

Neben α -Linolensäure führt in Tierversuchen auch die diätetische Gabe von Eicosapentaensäure zu einer verringerten Prostaglandinproduktion. Thrombozytär gebildetes Thromboxan und das aus der Gefäßwand stammende Prostacyclin werden vermindert gebildet (7,17, 28).

Es wäre denkbar, daß die durch α -Linolensäure verminderte Prostaglandinsynthese zu Veränderungen der Durchblutung und der tubulären Funktion an der Niere führt, die einen Rückgang der Kreatininausscheidung und der Kreatinin-Clearance zur Folge haben.

Möglicherweise bewirkt Eicosapentaensäure stärker noch als ω -Linolensäure eine Prostaglandinsynthesehemmung, die zu einem stärkeren Rückgang der Kreatininausscheidung und der Kreatinin-Clearance als ω -Linolensäure führt.

Nach den vorliegenden Ergebnissen scheinen ω -Linolensäure und Eicosapentaensäure die Nierenfunktion eher negativ zu beeinflussen.

Zur weiteren Klärung wäre die Meßung der Renin-, Aldosteron- und ADH-Aktivität aufschlußreich, die bekanntlich durch Prostaglandine verändert werden (38).

Wie aus der Literatur bekannt, wird der Harnsäurespiegel des Gesunden und des Hyperurikämikers durch die Menge der exogenen Purinzufuhr mit der Nahrung direkt beeinflußt (13, 25).

Unter einer purinfreien Diät sinkt die Harnsäurekonzentration im Blut ab und die Harnsäureausscheidung fällt auf 300-400 mg/d ab, was der endogenen Harnsäurebildung entspricht (12, 13, 23, 39, 42).

Untersuchungen von Wolfram zeigten die Abnahme des Harnsäurespiegels von Gesunden unter purinfreier Kost innerhalb von 4-6 Tagen um etwa 1 mg/100 ml. Nach 4-6 Tagen wurden Ausscheidungsraten von etwa 350 mg Harnsäure in 24 Stunden erreicht (39).

Unter einer purinfreien Formeldiät kam es in Untersuchungen von Matzkies zu einem Absinken der Harnsäurewerte von 3,9 auf 3,1 mg/100 ml Plasma. Gleichzeitig wurde ein Rückgang der Harnsäureausscheidung auf 300 bis 400 mg/d beobachtet (23).

Die Ergebnisse unserer Untersuchung bestätigen die Beobachtungen der genannten Autoren.

Der Harnsäurespiegel im Plasma fiel in unserem Formeldiätversuch von 3,87 mg unter freier Kost um 0,42 mg auf 3,45 mg/100 ml unter der purinfreien Formeldiät ab. Parallel dazu verminderte sich die Harnsäureausscheidung nach 4 Tagen auf durchschnittlich 284 mg/d. Die Harnsäureausscheidung sank damit um 191 mg von einem Ausgangswert von 475 mg unter Normalkost ab.

In unserem Versuch sollte geprüft werden, ob die verwendeten Fettsäuren eine Wirkung auf die Harnsäurekonzentration im Plasma und die Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin haben.

In Ernährungsversuchen von Siemer sank der Harnsäurespiegel im Plasma um 0,36mg/100 ml ab, wenn bei den verzehrten Fetten solche mit einem niedrigen P/S (Verhältnis von mehrfach ungesättigten Fettsäuren und gesättigten Fettsäuren) -Quotient gegen Fette mit hohem P/S-Quotient ausgetauscht werden (29). Dabei wurde Margarine und Sonnenblumenöl verwendet, die beide vorwiegend Linolsäure enthalten. Hieraus ist zu schließen, daß ein hoher Gehalt an Linolsäure in der Nahrung ein Absinken des Harnsäurespiegels im Plasma bewirkt.

In unserem Formeldiätversuch war die Harnsäurekonzentration im Plasma der 7 Versuchspersonen während FD 4/12 (4 Energie% LA, 12 Energie% α -LNA) mit 3,46 mg/100 ml etwas niedriger als unter FD 4/16 mit 4 Energie% LA und 16 Energie% α -LNA, während der eine mittlere Harnsäurekonzentration von 3,47 mg/100 ml Plasma gemessen wurde.

Unter Zulage von 1,7 Energie% EPA bei 4 Energie% LA wurde während FD 4/1,7 eine mittlere Harnsäurekonzentration im Plasma von 3,43 mg/100 ml gemessen.

Die Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin der 7 Versuchspersonen lag parallel zur Harnsäurekonzentration im Plasma unter FD 4/12 mit 284 mg/d nur geringfügig niedriger als unter FD 4/16 mit 285 mg/d.

Dagegen wurde unter FD 4/1,7 eine Harnsäurekonzentration von 281 mg/d gemessen.

Somit hatte in unserem Ernährungsversuch die höhere Zufuhr von α -Linolensäure offenbar keine Wirkung auf die Harnsäurekonzentration im Plasma und die Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin. Auch die Verminderung der Harnsäurekonzentration im Plasma und Urin unter FD 4/1,7 ist sehr gering.

Aus unseren Ergebnissen lassen sich demzufolge keine Hinweise auf einen Einfluß mehrfach ungesättigter n-3 Fettsäuren auf die untersuchten Parameter des Harnsäurestoffwechsels finden.

5. Zusammenfassung

Sieben gesunde Versuchspersonen (sechs Frauen, ein Mann, Alter 21-31 Jahre) wurden sechs Wochen mit Formeldiäten (Eiweiß 15 %, Kohlenhydrate 55 %, Fett 30 % der Nahrungsenergie) ernährt. Während der zwei-wöchigen Versuchsperioden wurde, bei konstanter Linolsäurezufuhr von 4 Energie%, eine α -Linolensäurezufuhr von 12 oder 16 Energie% oder eine Eicosapentaensäurezufuhr von 1,7 Energie% gegeben. Im Plasma wurde die Kreatinin- sowie die Harnsäurekonzentration und im 24-h-Urin die Kreatinin- und Harnsäureausscheidung gemessen und die Kreatinin-Clearance berechnet. Vergleichswerte unter frei gewählter Kost wurden während zwei Tagen vor Versuchsbeginn und drei Wochen nach Versuchsende erhoben.

Im Vergleich zu den Werten unter frei gewählter Kost nahm die Harnsäurekonzentration im Plasma und die Harnsäureausscheidung im Urin ab. Die einzelnen Formeldiäten bewirkten keinen meßbaren Unterschied.

Die Kreatininkonzentration im Plasma wurde durch die Formeldiäten nicht verändert, dagegen nahm die Kreatininausscheidung im Urin von durchschnittlich 1114 mg/d unter frei gewählter Kost auf 1069 mg/d unter FD 4/12 und 1072 unter FD 4/16 ab. Die niedrigste Kreatininausscheidung wurde mit 1022 mg/d unter FD 4/1,7 gemessen. Die Kreatinin-Clearance war 80 ml/min unter freier Kost und unter FD 4/12 mit 75 ml/min, sowie unter FD 4/16 mit 76 ml/min niedriger. Während FD 4/1,7 wurde eine Kreatinin-Clearance von 73 ml/min gemessen.

Unsere Versuche zeigen, daß die Zufuhr von Eicosapentaensäure die Kreatininausscheidung und die Kreatinin-Clearance mehr vermindert als α -Linolensäure. Die Harnsäurekonzentration im Plasma und die Harnsäureausscheidung im Urin werden durch mehrfach ungesättigte n-3 Fettsäuren nicht meßbar verändert.

6. Tabellen und Abbildungen

Tab.1. Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht
der sieben Versuchspersonen

VP	Alter (Jahre)	Geschlecht	Größe (cm)	Anfangs- gewicht (kg)	End- gewicht (kg)
A	25	w	164	54	52
B	23	w	166	59,5	58,5
C	31	m	175	69	64,9
D	28	w	164	58	54,8
E	27	w	174	64,2	61,3
F	23	w	164	62,7	58,5
G	28	w	164	55,7	52,5

Tab.2. Zusammensetzung der Formeldiäten, berechnet für 2200 kcal.

Nährstoff- quelle	(g)	Nährstoffzu- sammensetzung	(g)	Energie- gehalt	(kcal)	Energie- prozent
Hyperpro- tidine	87	Protein Aschen Wasser	80 3,6 3,4		328	15
Malto- dextrin	312	Kohlen- hydrate	295		1210	55
Fett	71				660	30

Wasser 500 ml
 NaCl 5 g
 KCl 3 g
 Cholesterin 0,6 g

1
 1
 1

Tab. 3. Zusammensetzung des Fettanteils der Formeldiäten

Formeldiät	Fettart	(g)	P/S- Quotient	Linolsäure		α-Linolensäure		Eicosapentaen- säure	
				C18:2,n-6	g	C18:3,n-3	g	C20:5,n-3	g
FD 4/12	Leinöl Olivenöl	59 12	8,4	10	4	30	12	-	-
FD 4/16	Leinöl	71	10,8	10	4	40	16	-	-
FD 4/1,7	Olivenöl Distelöl Leberttran	55 6 10	1,9	10	4	-	-	4	1,7

Tab.4. Zuteilung der sieben Versuchspersonen
zu den drei Formeldiäten

Versuchs- personen	Formeldiäten		
A, B	FD 4/1,7	FD 4/12	FD 4/16
C, D, G	FD 4/12	FD 4/16	FD 4/1,7
E, F	FD 4/16	FD 4/1,7	FD 4/12

Tab.5. Kreatinin im Plasma (mg/100 ml)
Einzelwerte sowie Mittelwerte ($\bar{x} \pm S.D.$) der
Versuchspersonen (A-G), gemessen wöchent-
lich während des Formeldiätversuchs und am
Ende des Vor-und Nachversuchs.

	A	B	C	D	E	F	G	A-G n=7	
								$\bar{x}$	$\pm S.D.$
Vor- versuch	1,0	0,8	1,1	1,5	1,2	0,9	1,0	1,07	0,23
Tag d.FD- versuchs									
7	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0	1,1	1,0	1,04	0,08
14	1,0	1,0	1,3	1,1	0,9	1,1	1,1	1,06	0,14
21	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,01	0,07
28	1,1	0,9	1,3	1,2	1,0	1,0	1,2	1,1	0,14
35	1,0	0,9	1,3	1,1	1,2	1,1	1,2	1,11	0,13
42	1,0	0,8	1,1	1,1	1,1	0,9	1,1	1,01	0,12
$\bar{x}$	1,02	0,92	1,22	1,08	1,03	1,03	1,12	1,06	0,12
$\pm S.D.$	0,04	0,08	0,1	0,08	0,1	0,08	0,08	0,12	
Nach- versuch	1,1	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,07	0,1

Tab.7. Kreatininausscheidung im 24-h-Urin (mg/d), Mittelwerte ($\bar{x} \pm S.D.$) der Versuchspersonen (A-G) vor, während und nach dem Formeldiätversuch.

	A	B	C	D	E	F	G	A-G n=7
Vor- versuch								
$\bar{x}$ (n=2)	1058	999	1501	1039	1046	1009	- ^a	1114
$\pm S.D.$	33	68	453	320	-	486	-	303
FD- versuch								
$\bar{x}$ (n=38)	927	943	1446	896	953	1163	1004	1044
$\pm S.D.$	142	163	151	213	212	197	90	256
Nach- versuch								
$\bar{x}$ (n=3)	1346	1466	1929	1164	1524	1675	966	1448
$\pm S.D.$	268	118	180	161	209	208	233	354

a: kein Wert vorhanden

Tab.8. Kreatininausscheidung im 24-h-Urin (mg/d), Mittelwerte ($\bar{x} \pm S.D.$) der Versuchspersonen (A-G) während der drei Formeldiätperioden.

	A	B	C	D	E	F	G	A-G n=7
FD 4/12								
$\bar{x}$	900	901	1514	1062	928	1153	1013	1069
$\pm S.D.$	125	128	90	171	188	155	70	242
FD 4/16								
$\bar{x}$	915	994	1381	861	1066	1300	985	1072
$\pm S.D.$	179	168	191	193	275	252	110	266
FD 4/1,7								
$\bar{x}$	979	993	1422	782	894	1113	974	1022
$\pm S.D.$	142	177	148	166	217	171	106	246

Tab.9. Kreatininausscheidung im 24-h-Urin (mg/d/kgKG), Mittelwerte ($\bar{x}$ +S.D.) der Versuchspersonen (A-G) vor, während und nach dem Formeldiätversuch.

	A	B	C	D	E	F	G	A-G n=7
Vor- versuch								
$\bar{x}$ (n=2)	19,6	16,8	21,8	17,9	16,3	16,1	-	18,2
+S.D.	0,6	1,1	6,6	5,5	-	7,8	-	4,3
FD- versuch								
$\bar{x}$ (n=38)	17,1	15,9	20,9	15,5	17,5	18,8	18,0	17,3
+S.D.	2,6	2,7	2,2	3,7	16,6	3,4	1,6	3,4
Nach- versuch								
$\bar{x}$ (n=3)	22,5	24,6	27,9	20,0	23,7	26,7	17,3	23,8
+S.D.	3,6	1,9	2,6	2,8	3,3	3,3	4,2	4,6

Tab.10. Kreatininausscheidung im 24-h-Urin (mg/d/kgKG), Mittelwerte ($\bar{x}$ +S.D.) der Versuchspersonen (A-G) während der drei Formeldiätperioden.

	A	B	C	D	E	F	G	A-G n=7
FD 4/12								
$\bar{x}$	16,6	15,3	21,9	19,3	14,4	18,4	18,2	17,6
+S.D.	2,3	2,2	1,3	4,6	2,9	2,5	1,3	3,2
FD 4/16								
$\bar{x}$	16,9	16,8	20,0	14,9	16,7	20,7	17,7	17,7
+S.D.	3,3	4,1	2,8	3,3	4,3	4,0	2,0	3,7
FD 4/1,7								
$\bar{x}$	18,0	16,7	20,6	13,5	13,9	17,8	17,5	16,9
+S.D.	2,7	2,9	2,2	2,9	3,4	2,7	1,9	3,5

Tab.11. Kreatinin-Clearance (ml/min), Einzelwerte sowie Mittelwerte ($\bar{x}$ +S.D.) der Versuchspersonen (A-G), gemessen wöchentlich während des Formeldiätversuchs und am Ende des Vor-und Nachversuchs.

	A	B	C	D	E	F	G	A-G n=7	
								$\bar{x}$	+S.D.
Vor- versuch	84	93	102	72	60	80	72	80	14,1
Tag d. FD- versuchs									
7	80	74	90	87	73	83	78	81	6,4
14	70	65	70	76	72	74	70	71	3,5
21	71	76	88	75	73	84	72	77	6,5
28	65	75	70	59	71	89	68	71	9,4
35	79	89	80	55	59	79	62	72	13,0
42	65	94	93	60	61	92	68	76	16,0
$\bar{x}$	72	79	82	69	68	84	70	75	10,1
+S.D.	6,6	10,7	10,1	12,5	6,4	6,5	5,3	10,1	
Nach- versuch	103	123	116	79	96	113	77	101	18

Tab.12. Kreatinin-Clearance (ml/min),
Mittelwerte ($\bar{x}$ +S.D.) der Versuchspersonen
(A-G) während der drei Formeldiätperioden.

	A	B	C	D	E	F	G	A-G n=7
FD 4/12								
$\bar{x}$	68	75,5	80	82	60	86	74	75
+S.D.	4,2	0,7	14,1	7,8	1,4	9,2	5,7	10,0
FD 4/16								
$\bar{x}$	72	91,5	79	67	73	79	70	76
+S.D.	10	3,5	12,7	11,3	0,7	6,4	2,8	9,8
FD 4/1,7								
$\bar{x}$	75	69,5	86,5	58	72	87	65	73
+S.D.	7,1	6,4	9,2	3,5	1,4	3,5	4,2	11,1

Tab.13. Harnsäure im Plasma (mg/100 ml), Einzelwerte sowie Mittelwerte ($\bar{x} \pm S.D.$) der Versuchspersonen (A-G), gemessen wöchentlich während des Formeldiätversuchs und am Ende des Vor- und Nachversuchs.

	A	B	C	D	E	F	G	A-G n=7	
								$\bar{x}$	$\pm S.D.$
Vor- versuch	2,8	3,1	6,1	3,73	3,39	4,1	3,9	3,87	1,08
Tag d. FD- versuchs									
7	3,78	3,06	5,08	3,72	3,29	4,06	3,4	3,78	0,65
14	3,69	2,84	4,85	3,7	3,16	4,01	3,2	3,64	0,67
21	3,08	2,4	4,46	3,33	3,11	3,46	3,08	3,27	0,62
28	2,2	2,45	5,02	3,57	3,07	3,39	3,62	3,33	0,92
35	2,65	2,52	4,03	3,2	3,26	3,49	3,06	3,22	0,53
42	3,06	2,68	4,41	3,34	3,29	4,0	3,49	3,47	0,58
$\bar{x}$	3,08	2,68	4,64	3,48	3,25	3,74	3,31	3,45	0,66
$\pm S.D.$	0,6	0,29	0,4	0,22	0,19	0,32	0,23	0,66	
Nach- versuch	3,32	3,28	7,35	4,04	4,58	4,47	4,4	4,49	1,37

Tab.15. Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin (mg/d),
Mittelwerte ($\bar{x}$ +S.D.) der Versuchspersonen
(A-G) während der drei Formeldiätperioden.

	A	B	C	D	E	F	G	A-G n=7
FD 4/12								
$\bar{x}$	323	337	304	254	280	308	286	284
+S.D.	59	19	17	46	31	41	20	44
FD 4/16								
$\bar{x}$	282	266	316	248	268	330	287	285
+S.D.	55	38	35	48	52	42	22	49
FD 4/1,7								
$\bar{x}$	289	261	340	200	297	310	269	281
+S.D.	49	41	30	30	43	50	19	56

Tab.16. Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin (mg/d),
Mittelwerte ($\bar{x}$ +S.D.) der Versuchspersonen
(A-G) vor, während und nach dem Formeldiät-
versuch.

	A	B	C	D	E	F	G	A-G n=7
Vor- versuch								
$\bar{x}$ (n=2)	545	422	630	341	435	479	-	475
+S.D.	30	26	124	6	22	82	-	107
FD- versuch								
$\bar{x}$	298	255	320	234	282	316	281	284
+S.D.	55	35	31	50	45	40	22	50
Nach- versuch								
$\bar{x}$	668	539	764	471	549	654	599	606
+S.D.	29	95	179	211	40	122	50	138

Tab.17. Kreatininausscheidung im 24-h-Urin (mg/d), Einzelwerte der Versuchspersonen (A-G) vor, während und nach dem Formeldiätversuch.

Tage	A	B	C	D	E	F	G
Vorversuch							
1	1081	1047	1180	813	--	665	--
2	1035	951	1821	1265	1046	1353	--
Tag d. FD-versuchs							
1	1152	1187	1426	979	927	1260	958
2	1187	763	1718	1222	1089	1033	1221
3	951	1007	1746	1232	1068	1370	1168
4	1069	738	1571	1038	1006	1248	1200
5	1062	1282	1469	1008	1016	1320	996
6	1005	883	1495	949	1006	1024	967
7	972	1061	1560	1008	1004	1242	1051
8	1090	1053	1621	1188	800	1134	1075
9	910	827	1525	1126	1184	1325	938
10	737	902	1676	1228	869	1944	1102
11	992	812	1449	665	1188	1288	952
12	1244	1297	1544	1246	936	1302	1128
13	812	926	1421	1070	1763	1079	957
14	957	882	1382	1134	893	1340	966
15	941	895	1452	1128	984	984	1032
16	799	819	1336	1012	930	880	1112
17	915	648	1539	1209	924	1074	989
18	963	936	1461	992	976	1082	1050
19	819	1079	1359	984	710	1060	922
20	911	908	1555	959	828	1076	836
21	959	843	1309	949	1131	1264	1117
22	1098	941	1495	1020	601	939	1040
23	745	989	1415	972	718	1140	912
24	788	627	1670	964	932	1372	1032
25	1097	846	1241	458	1039	1203	833
26	780	1034	966	624	745	845	1148
27	865	974	1416	710	1302	947	960
28	936	852	1387	968	929	1288	1050
29	898	840	1241	715	798	974	1106
30	959	946	1425	552	764	1184	1032
31	1107	650	1608	728	946	1264	1071
32	719	1130	1699	655	1006	1096	1021
33	821	1149	1307	996	1086	1296	1027
34	630	848	1478	678	792	1048	1106
35	966	1030	1793	697	725	1300	952
36	784	991	1345	794	864	1420	1027
37	1140	1159	1485	918	1000	872	1021
38	1134	684	1326	712	1258	1118	849
39	1096	1084	1277	1047	1060	1145	966
40	862	1210	1410	488	659	1156	1118
41	998	822	1440	731	1029	1122	966
42	718	962	1363	757	806	1053	768
Nachversuch							
1	1354	1333	1747	--	--	1451	823
2	1075	1504	2106	1050	1376	1711	840
3	1610	1560	1934	1277	1672	1862	1235

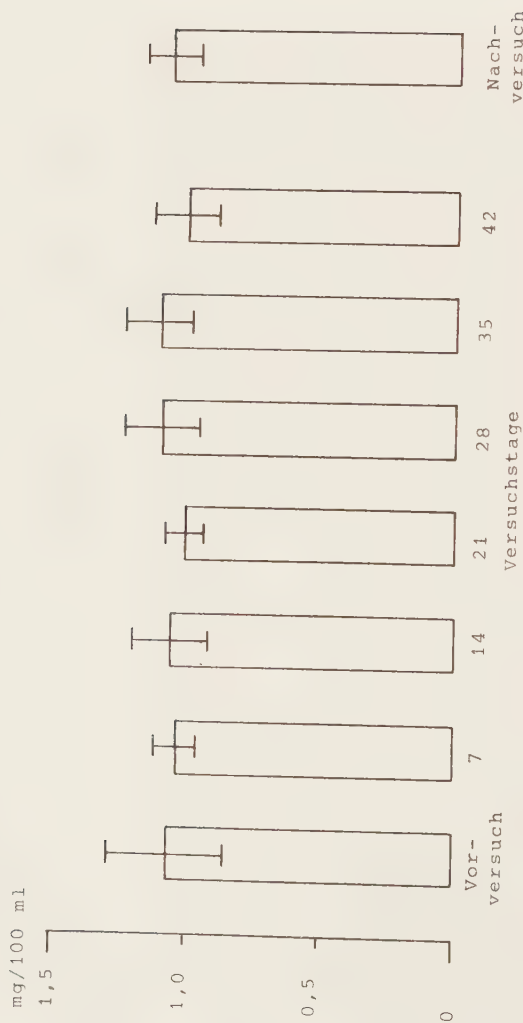


Abb. 1. Kreatinin im Plasma (mg/100 ml). Angegeben ist der Mittelwert (x+s.D.) der sieben Versuchspersonen vor, während und nach dem Foimeldiätversuch.

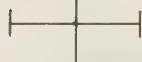
mg/100 ml

1,5

1,0

0,5

0



Vor-
versuch



FD-
versuch



Nach-
versuch

Abb.2. Kreatinin im Plasma (mg/100ml).
Angabe ist der Mittelwert ($\bar{x} \pm S.D.$)
der sieben Versuchspersonen vor, wäh-
rend und nach dem Formeldiätversuch.

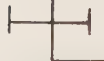
mg/100 ml

1,5

1,0

0,5

0



FD
4/12



FD
4/16



FD
4/1,7

Abb.3. Kreatinin im Plasma (mg/100 ml).
Angabe ist der Mittelwert ($\bar{x} \pm S.D.$)
der sieben Versuchspersonen während
der drei Formeldiätperioden.

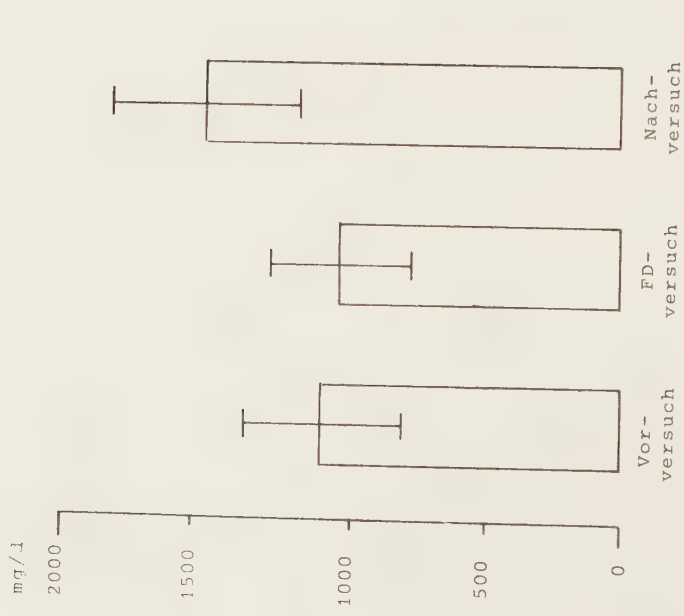


Abb. 4. Kreatininausscheidung im 24-h-Urin (mg/d). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x}$ +S.D.) der sieben Versuchspersonen vor, während und nach dem Formeldiätversuch.

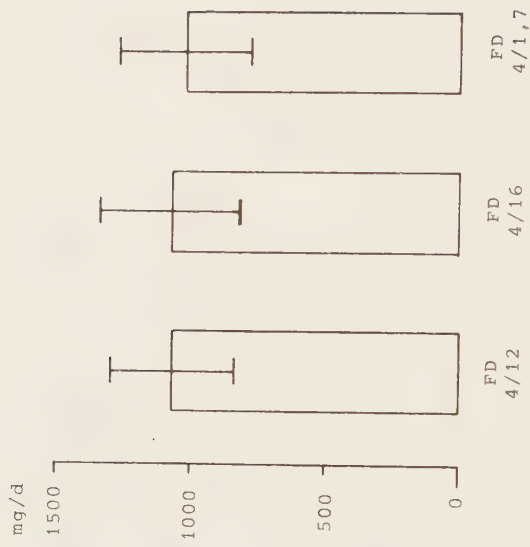
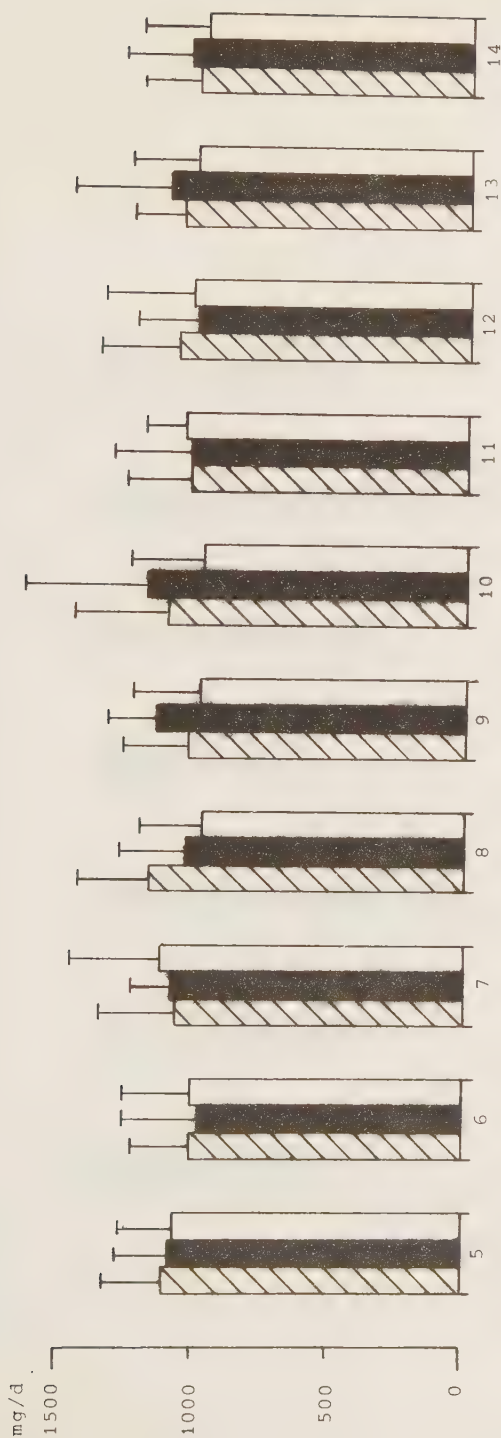


Abb. 5. Kreatininausscheidung im 24-h-Urin (mg/d). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x}$ +S.D.) der sieben Versuchspersonen während der drei Formeldiätperioden.



Versuchstage

Abb. 6. Kreatininausscheidung im 24-h-Urin. (mg/d). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x}$ ±S.D.) der sieben Versuchspersonen in FD 4/12 ▨, FD 4/16 ■ und FD 4/1,7 □;

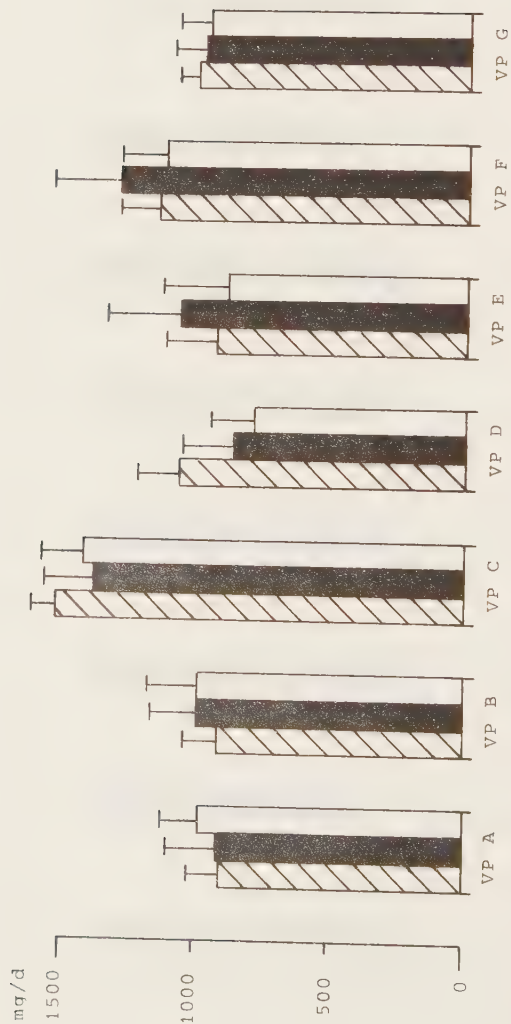


Abb. 7. Kreatininausscheidung im 24-h-Urin (mg/d). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x} + S.D.$) der einzelnen Versuchspersonen in FD 4/12 , FD 4/16  und FD 4/1,7 .

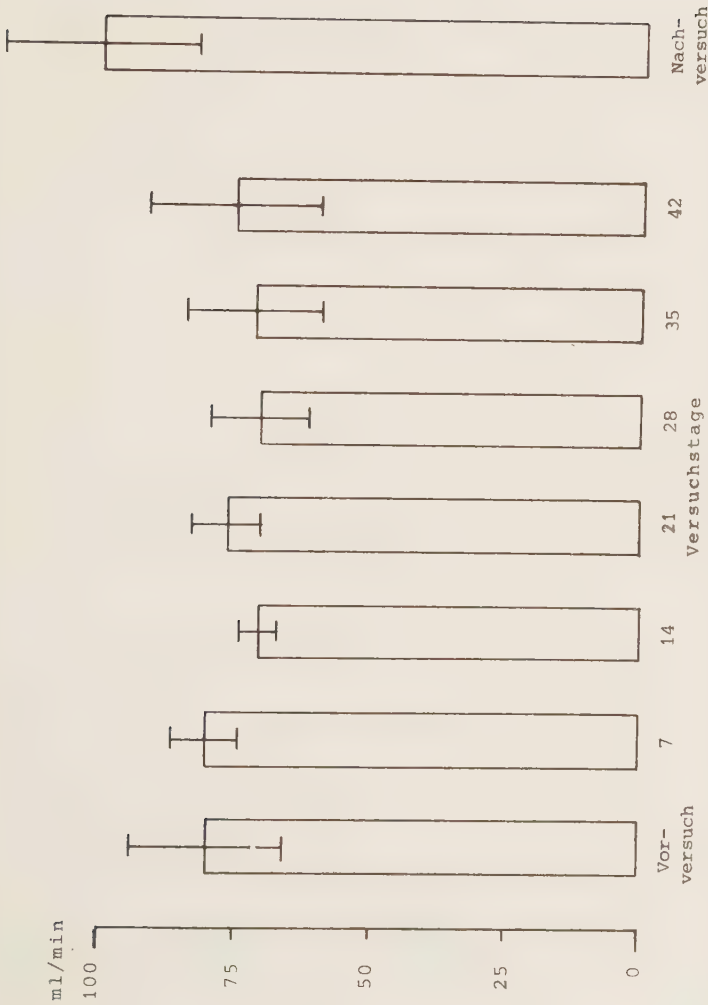


Abb. 8. Kreatinin-Clearance (ml/min). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x}$ +S.D.) der sieben Versuchspersonen vor, während und nach dem Formdiätversuch.

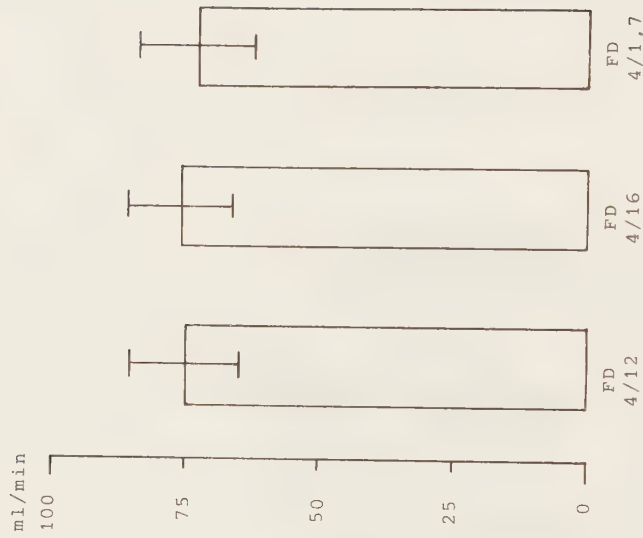


Abb. 9. Kreatinin-Clearance (ml/min). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x} \pm S.D.$) der sieben Versuchspersonen vor, während und nach dem Formeldiätversuch.

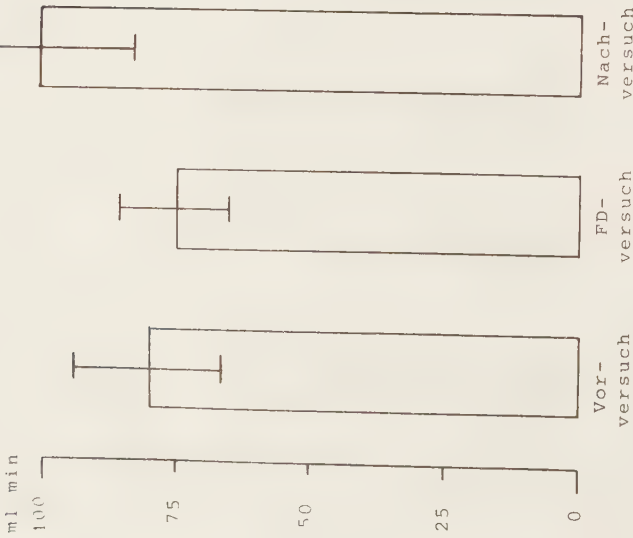


Abb. 10. Kreatinin-Clearance (ml/min). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x} \pm S.D.$) der sieben Versuchspersonen während der drei Formeldiäten.

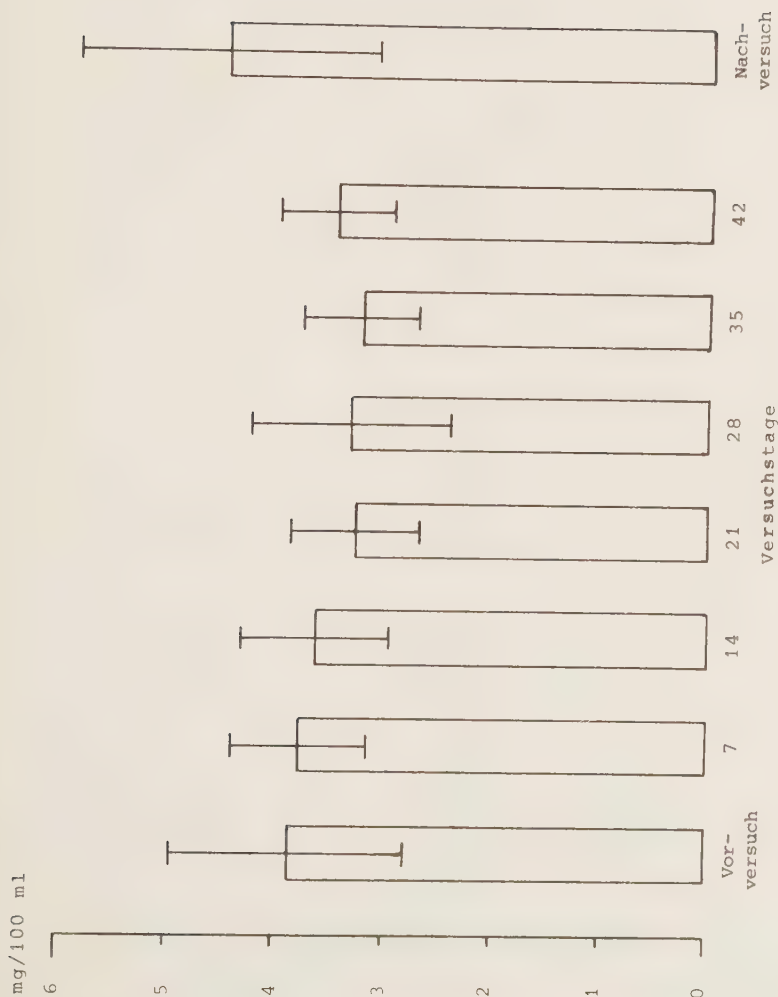


Abb. 11. Harnsäure im Plasma (mg/100 ml). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x} \pm S.D.$) der sieben Versuchspersonen vor, während und nach dem Formel-diätversuch.

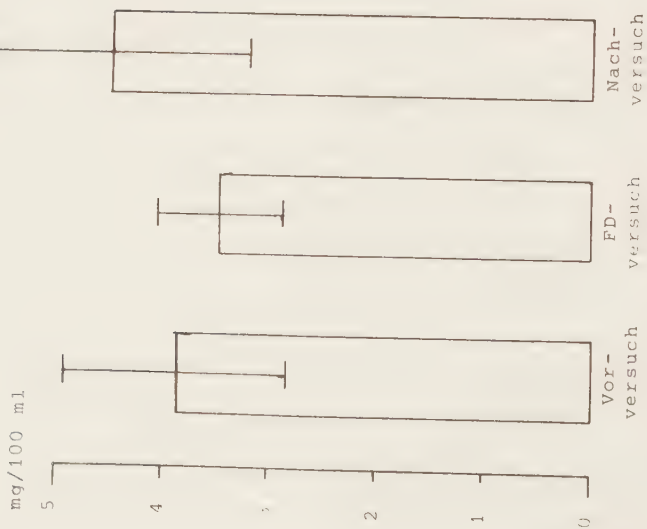


Abb.12. Harnsäure im Plasma (mg/100 ml). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x}$ +S.D.) der sieben Versuchspersonen vor, während und nach dem Formeldiätversuch.

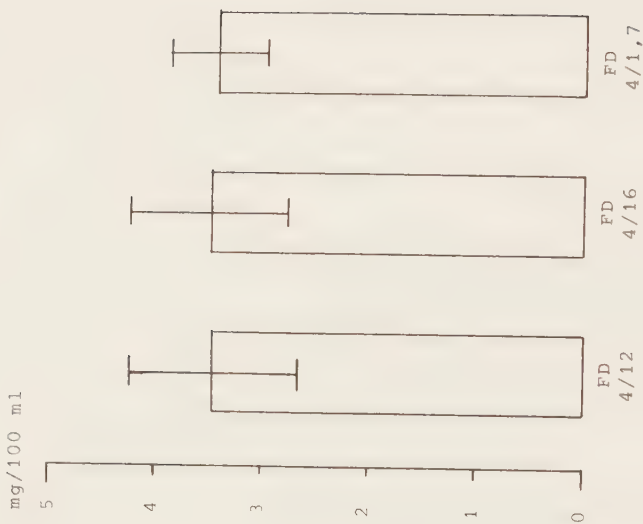


Abb.13. Harnsäure im Plasma (mg/100 ml). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x}$ +S.D.) der sieben Versuchspersonen während der drei Formeldiäten.

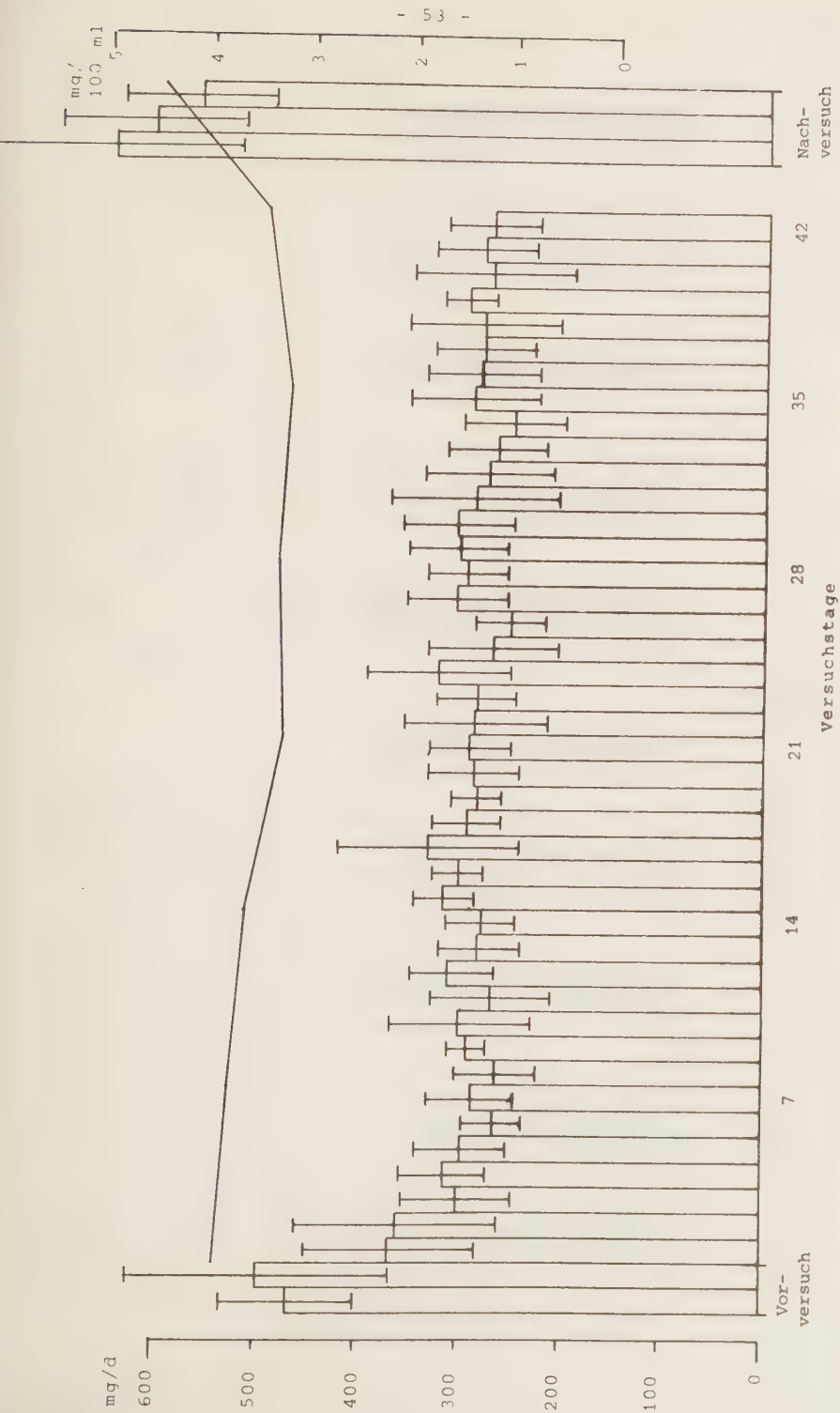


Abb. 14. Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin (mg/d) und Harnsäure im Plasma (mg/100 ml). Angegeben ist der Mittelwert (±S.D.) der sieben Versuchspersonen vor, während und nach dem Formeldiätversuch.

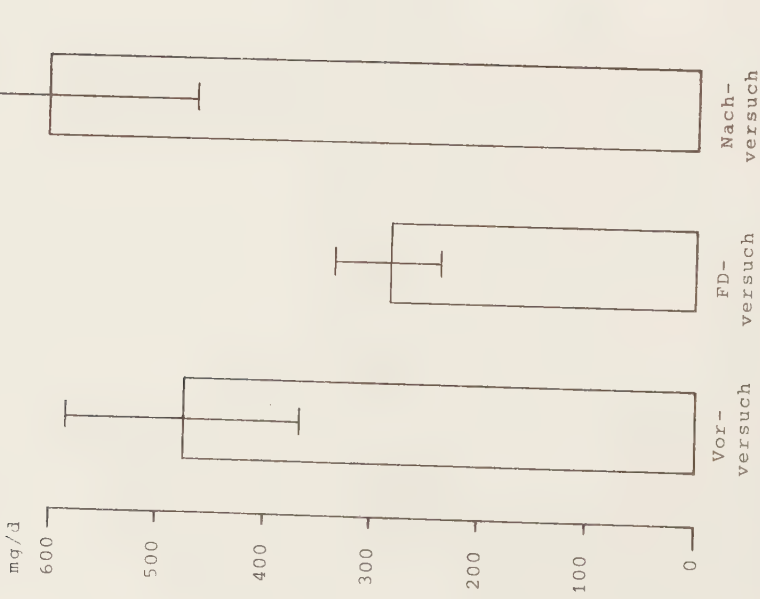


Abb. 15. Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin (mg/d). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x}$ +S.D.) der sieben Versuchspersonen vor, während und nach dem Formeldiätversuch.

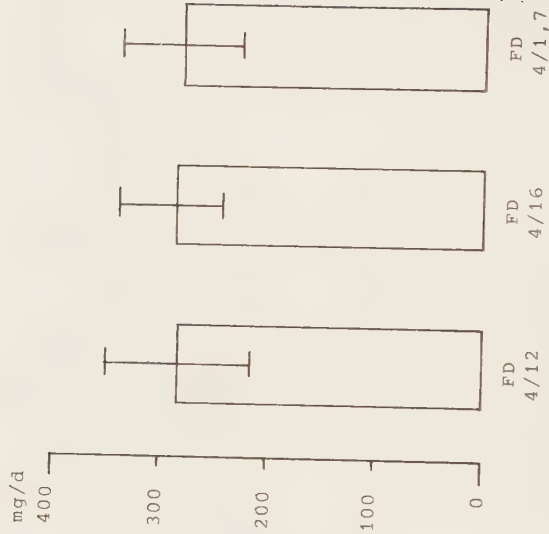


Abb. 16. Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin (mg/d). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x}$ +S.D.) der sieben Versuchspersonen während der drei Formeldiäten.



Abb.17. Harnsäureausscheidung im 24-h-Urin (mg/d). Angegeben ist der Mittelwert ($\bar{x}$ -S.D.) der sieben Versuchspersonen in FD 4/12 , FD 4/16  und FD 4/1, 7 .

7. Literaturverzeichnis

1. Adam O., Wolfram G., Zöllner N.:
Einfluß der Linolensäurezufuhr auf die Nieren-
funktion des Menschen.
Ernährungsumschau 29, 1982
2. Adam O., Wolfram G., Zöllner N.:
Änderung der Prostaglandinbildung und der Nieren-
funktion durch Linolsäurezufuhr.
Ernährungsumschau 30, 1983
3. Adam O., Wolfram G.:
Effect of different linoleic acid intake on prosta-
glandin biosynthesis and kidney funktion in man.
Am.J.Clin.Nutr. in press, 1984
4. Beitz J., Mest H.J., Forster W.:
Influence of linseed oil diet on the pattern of
serum phospholipids in man.
Acta Biol. Med. Ger. 40/ 7-8, 1981
5. Chang L.C., Splawinski J.A., Oates J.A., Nies A.S.:
Enhanced renal prostaglandin production in the dog.
II. Effects on intrarenal hemodynamics
Circ.Res. 36, 204-207, 1975
6. Comberg H., Heyden S., Hames C., Vergroesen A.J.,
Fleischmann A.:
Hypotensive effect of dietary prostaglandin pre-
cursor in hypertensive man.
Prostaglandins 15, 1978

7. Dyerberg J., Bang H.O., Stofferson E., Moncada S.
Vane J.R.:
Eicosapentaenoic acid and prevention of thrombo-
sis and atherosclerosis.
Lancet II, 117-119, 1978
8. Dyerberg J., Bang H.O., Aagard O.:
 α -Linolenic acid and eicosapentaenoic acid.
Lancet 26, 1980
9. Edwards O.M., Bayliss R., Millen S.:
Urinary creatinine excretion as an index of the
completeness of 24-hour urine collections.
Lancet 29, 1165, 1969
10. Goodnight R., Harris S.W., Connor C., Illing-
worth R.:
Polyunsaturated fatty acids, Hyperlipidemia and
thrombosis.
Atherosclerosis 2, 87-113, 1982
11. Griebisch A., Zöllner N.:
Verhalten des Harnsäurespiegels im Plasma unter
dosierter Zufuhr von Nucleinsäuren.
Verh. dt. Ges. inn. Med. 76, 849, 1970
12. Gröbner W., Berlin M., Zöllner N.:
Der unterschiedliche Einfluß von Allopurinol auf
die endogene und exogene Uratquote.
Verh. dt. Ges. inn. Med. 72, 645, 1968
13. Gröbner W., Zöllner N.:
Harnsäuresteine und Ernährung.
Akt. Ernährungsmedizin 3, 82-85, 1977

14. Hallauer W., Hauk K., Willmann K., Schirmeiser J.:
Zur Frage der Konstanz in der Kreatininausscheidung in kurzen Harnsammelperioden.
15. Haugen H.N., Blegen E.M.:
Plasma creatinine concentration and creatinine clearance in clinical work.
Ann. Int. Med. 43, 731, 1955
16. Henry L.J.:
Clinical chemistry
Harper & Row, Publ. N.Y. 300, 1964
17. Hornstra G., Haddeman E., Ten Hoor F.:
Fish oils, prostaglandins and arterial thrombosis.
Lancet 17, 1979
18. Hornstra G., Christ-Hazelhof E., Haddeman E.,
ten Hoor F., Nugteren D.:
Fish oil feeding lowers thromboxane- and prostacyclin production by rat platelets and aorta and does not result in the formation of prostaglandin I₃.
Prostaglandins 21, 730-738, 1981
19. Johnston H., Herzog J.P., Lauler D.P.:
Effects of prostaglandin E₁ on renal hemodynamics, sodium and water excretion.
Am. J. Physiol. 213, 939-946, 1968
20. Kortüm M., Kling O.:
Fehlerquellen bei der Harnsäurebestimmung im Serum.
Ärztl. Lab. 18, 33-36, 1972

21. Lee J.B., McGiff J.C., Kannegiesser H., Aykent Y.,
Mudd J.G., Frawley T.F.:
Prostaglandin A₁: Antihypertensive and renal
effects.
Ann.Int.Med. 74, 703-710, 1971
22. Lee J.B.:
Cardiovascular and renal effects of prostaglandins.
Arch. Intern. Med. 133, 1974
23. Matzkies F., Ernst R.:
Erhöhte Kreatininausscheidung und fehlende natri-
uretische Wirkung von Polyensäuren bei salzarmer
Ernährung.
Akt. Ernährungsmedizin 5, 157-160, 1980
24. McGiff J.C., Itskovitz H.D.:
Prostaglandins and the kidney.
Circ. Research 33, 479-488, 1973
25. Nugent C.A., Tyler F.H.:
The renal excretion of uric acid in patients with
gout and nongouty subjects.
J. Clin. Invest. 39, 1980
26. Renaud S., Nordy A.:
"Small is beautiful": α -Linolenic acid and eicosa-
pentaenoic acid in man.
Lancet 1, 1169, 1983
27. Sarre H.:
Nierenkrankheiten
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1967

28. Scherhag R., Kramer H., Düsing R.:
Dietary administration of eicosapentaenoic acid
and α -linolenic acid increase arterial blood
pressure and suppresses vascular prostacyclin syn-
thesis in rat.
Prostaglandins 23, 369-382, 1982
29. Siemer A.C., Wirths W., Hoffmeister H.:
Harnsäurespiegel im Serum in Korrelation zur Zu-
sammensetzung der verzehrten Nahrungsfette.
Münch. Med. Wschr. 115, 1973
30. Siegenthaler W.:
Klin. Pathophysiologie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1982
31. Siess W., Scherer B., Böhlig B., Rothe P., Kurz-
mann I., Weber P.:
Platelet membrane fatty acids, platelet aggre-
gation and thromboxan formation during a makarel
diet.
Lancet 1, 441-444, 1980
32. Tannenbaum J., Splawinski J.A., Oates J.A. Nies A.:
Enhanced renal prostaglandin production in the dog.
I. Effects of renal function
Circ. Res. 36, 197-203, 1975
33. Triebe G., Block H., Förster W.:
On the blood pressure response of salt-loaded rats
under different content of linoleic acid in the
food.
Acta biol.med. germ. 35, 1223, 1976

34. Vergroesen A.J.:
Physiological effects of dietary linoleic acid.
Nutr. Rev. 35, 1977
35. Vergroesen A.J., Fleischmann A.L., Comberg U.A.
Heyden S., Hames C.G.:
The influence of increased dietary linoleate on
essential hypertension in man.
Acta Biol.med.germ. 37, 879, 1978
36. Vander A.J.:
Direct effects of prostaglandins on renal function
and renin release in anesthetized dog.
Am. J. Physiol. 214, 218-221, 1968
37. Waslien C., Calloway D., Margen S.:
Uric acid production of men fed graded amounts of
egg protein and yeast nucleic acid.
Am. J. Clin. Nutr. 21, 892-897, 1968
38. Weber P.C., Siess W., Scherer B.:
Vasculäre, thrombozytäre und renale Prostaglandine.
Klin. Wochenschr. 57, 425-444, 1979
39. Wolfram G.:
Diät bei Hyperurikämie und Gicht.
Akt. Ernährungsmedizin 1, 11-13, 1978
40. Zöllner N.:
Eine einfache Modifikation der enzymatischen Harn-
säurebestimmung.
Normelwerte in der deutschen Bevölkerung.
Z. klin. Chem. 6, 1963

41. Zöllner N.:

Physiologie und Pathologie der Harnsäure.

Praxis 34, 1122-1128, 1964

42. Zöllner N., Griebisch A., Gröbner W.:

Einfluß verschiedener Purine auf den Harnsäure-
stoffwechsel.

Ernährungsumschau 3, 79, 1972

43. Zöllner N., Adam O., Wolfram G.:

The influence of linoleic acid intake on the ex-
cretion of urinary prostaglandin metabolites.

Res. Exp. Med. 175, 149-153, 1979

44. Zorab P.A.:

Normal creatinin and hydroxyprolin excretion in
young persons.

Lancet 29, 1164, 1969

45. Dokumenta Geigy, Wissenschaftl. Tabellen

Hrsg: J.R. Geigy A.G. Pharma, Basel

Lebenslauf

23.6.1954	geboren in München als Tochter von Ursula und Gerhard Schroeter
1960 - 1964	Volksschule in München
1964 - 1973	Neusprachliches Gymnasium der Englischen Fräulein in München Abitur im Juni 1973
1973 - 1978	Studium der Oecotrophologie an der Tech- nischen Universität in Freising Abschluß zum Dipl.oec.troph. 1978
1978 - 1984	Studium der Medizin an der Ludwigs-Maxi- milians-Universität in München Approbation im Dezember 1984

